

- (19)【発行国】日本国特許庁(JP)  
 (12)【公報種別】公開特許公報(A)  
 (11)【公開番号】特開平 9 - 2 2 4 6 0  
 (43)【公開日】平成 9 年(1997)1月21日  
 (54)【発明の名称】画像処理方法および装置  
 (51)【国際特許分類第 6 版】

G06T 5/00  
 5/20  
 H04N 1/409

【F I】

G06F 15/68 310 A  
 405  
 H04N 1/40 101 D

【審査請求】未請求

【請求項の数】18

【出願形態】OL

【全頁数】16

- (21)【出願番号】特願平 7 - 3 3 7 5 1 0  
 (22)【出願日】平成 7 年(1995)12月25日  
 (31)【優先権主張番号】特願平 7 - 2 1 8 4 2  
 (32)【優先日】平 7 (1995)2月9日  
 (33)【優先権主張国】日本(JP)  
 (71)【出願人】

【識別番号】000005201

【氏名又は名称】富士写真フイルム株式会社

【住所又は居所】神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地

- (72)【発明者】

【氏名】真玉 徹

【住所又は居所】神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

- (74)【代理人】

【弁理士】

【氏名又は名称】柳田 征史 (外 1 名)

- (57)【要約】

【課題】 画像信号に処理を施す画像処理方法および装置において、フイルム粒状に基づくざらつきを抑制し、かつ鮮鋭度が高められた再生画像を得る。

【解決手段】 ファインスキャンデータ  $S_F$  を低周波数成分  $R_L$ ,  $G_L$ ,  $B_L$  および中間・高周波数成分  $R_{MH}$ ,  $G_{MH}$ ,  $B_{MH}$  に分解し、さらにこれを Y I Q 基底に変換し、I 成分、Q 成分を 0 にして輝度成分  $Y_{MH}$  を得る。輝度成分  $Y_{MH}$  を中間周波数成分  $Y_M$  と高周波数成分  $Y_H$  に分解し、中間周波数成分  $Y_M$  のゲイン M を高周波数成分  $Y_H$  のゲイン H よりも小さくして各成分  $Y_M$ ,  $Y_H$  にゲイン M, H をそれぞれ乗じる。ゲインを乗じた後の各成分  $Y_M'$ ,  $Y_H'$  を合成して成分  $Y_{MH}'$  を得、これを低周波数成分  $R_L$ ,  $G_L$ ,  $B_L$  と合成して処理済画像信号  $R'$ ,  $G'$ ,  $B'$  を得る。

# 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の画像を表す画像信号に対して処理を施す画像処理方法において、前記画像信号を低周波数成分、中間周波数成分および高周波数成分に分解し、前記高周波数成分を強調するとともに、前記中間周波数成分を抑制する強調抑制処理を行い、該処理後の各周波数成分および前記低周波数成分を合成して処理済画像信号を得ることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 2】 前記分解後、前記高周波数成分および前記中間周波数成分から輝度成分を抽出し、該輝度成分にのみ基づいて前記強調抑制処理および前記合成を行うことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 3】 前記所定の画像における特定色領域を抽出し、該特定色領域に対応する前記中間周波数成分をさらに抑制して前記強調抑制処理を行うことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の画像処理方法。

【請求項 4】 前記分解後、前記中間周波数成分および／または前記高周波数成分の評価値を求め、該評価値が所定の閾値より小さい画素に対する前記中間周波数成分を該評価値が該所定の閾値より大きい画素に対する前記中間周波数成分よりも大きく抑制して前記強調抑制処理を行うことを特徴とする請求項 1、2 または 3 記載の画像処理方法。

【請求項 5】 前記評価値が所定の閾値より小さい画素に対する前記高周波数成分を該評価値が該所定の閾値より大きい画素に対する前記高周波数成分よりも小さく強調して前記強調抑制処理を行うことを特徴とする請求項 4 記載の画像処理方法。

【請求項 6】 前記評価値が、前記中間周波数成分および／または前記高周波数成分の RGB 3 色のうちの 2 色からなる少なくとも 1 組の色間における、相対応する画素についての相関値であることを特徴とする請求項 4 または 5 記載の画像処理方法。

【請求項 7】 前記評価値をメディアンフィルタによりフィルタリング処理した後、該処理がなされた評価値に基づいて前記所定の閾値に基づいて前記強調抑制処理を行うことを特徴とする請求項 4、5 または 6 記載の画像処理方法。

【請求項 8】 前記中間周波数成分および／または前記高周波数成分と前記評価値とを、RGB 3 色のうちのそれぞれ異なる色に基づいて算出することを特徴する請求項 4 から 7 のいずれか 1 項記載の画像処理方法。

【請求項 9】 前記強調抑制処理の強調および抑制の程度を、前記処理済画像信号を再生する際の再生条件に基づいて予め定められた複数の強調抑制処理条件から選択することにより定めることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項記載の画像処理方法。

【請求項 10】 所定の画像を表す画像信号に対して処理を施す画像処理装置において、前記画像信号を低周波数成分、中間周波数成分および高周波数成分に分解する分解手段と、前記高周波数成分を強調するとともに、前記中間周波数成分を抑制する強調抑制処理を行う強調抑制処理手段と、該処理後の各周波数成分および前記低周波数成分を合成して処理済画像信号を得る合成手段とを備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 11】 前記分解手段による分解後、前記高周波数成分および前記中間周波数成分から輝度成分を抽出する輝度成分抽出手段をさらに備え、前記強調抑制処理手段および前記合成手段が、前記輝度成分にのみ基づいて前記強調抑制処理および前記合成を行う手段であることを特徴とする請求項 10 記載の画像処理装置。

【請求項 12】 前記所定の画像における特定色領域を抽出する領域抽出手段をさらに備え、前記強調抑制処理手段が、該特定色領域に対応する前記中間周波数成分をさらに抑制して前記強調抑制処理を行う手段であることを特徴とする請求項 10 または 11 記載の画像処理装置。

【請求項 13】 前記分解手段による分解後、前記中間周波数成分および／または前記高周波数成分の評価値を求める評価値算出手段をさらに備え、前記強調抑制処理手段が、該評価値が所定の閾値より小さい画素に対する前記中間周波数成分を該評価値が該所定の閾値より大きい画素に対する前記中間周波数成分よりも大きく抑制して前記強調抑制処理を行う手段であることを特徴とする請求項 10、11 または 12 記載の画像処理装置。

【請求項 14】 前記強調抑制処理手段が、前記評価値が所定の閾値より小さい画素に対する前記高周波数成分を該評価値が該所定の閾値より大きい画素に対する前記高周波数成分よりも小さく強調して前記強調抑制処理を行う手段であることを特徴とする請求項 13 記載の画像処理装置。

【請求項 15】 前記評価値算出手段が、前記中間周波数成分および／または前記高周波数成分の RGB 3 色のうちの 2 色からなる少なくとも 1 組の色間において、相

対応する画素についての相関値を求める手段であることを特徴とする請求項 1 3 または 1 4 記載の画像処理装置。

【請求項 1 6】 前記評価値算出手段が、前記評価値をフィルタリングするメディアンフィルタをさらに備え、前記強調抑制手段が、該処理がなされた評価値に基づいて前記所定の閾値に基づいて前記強調抑制処理を行う手段であることを特徴とする請求項 1 3、1 4 または 1 5 記載の画像処理装置。

【請求項 1 7】 前記分解手段および前記評価値算出手段が、前記中間周波数成分および／または前記高周波数成分と前記評価値とを、RGB 3 色のうちのそれぞれ異なる色に基づいて算出する手段であることを特徴する請求項 1 3 から 1 6 のいずれか 1 項記載の画像処理装置。

【請求項 1 8】 前記強調抑制処理手段が、前記強調抑制処理の強調および抑制の程度を、前記処理済画像信号を再生する際の再生条件に基づいて予め定められた複数の強調抑制処理条件を記憶する記憶手段および該記憶手段から前記再生条件に基づいて強調処理条件を選択する選択手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 0 から 1 7 のいずれか 1 項記載の画像処理装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は画像処理方法および装置、とくに詳細には、カラー画像を読み取ることにより得られたカラー画像信号に対して画像処理を施す画像処理方法および装置に関するものである。

##### 【0002】

【従来の技術】写真フィルム等のカラー画像をCCD等のセンサにより光電的に読み取って色の三原色である赤(R)、緑(G)および青(B)毎の画像信号を得、この画像信号に対して種々の画像処理を施して、画像処理後の画像信号を記録材料に可視像として再生することが行われている。この方法において、RGB 3 色の画像信号を得る前にまずカラー画像を粗めの走査間隔で光電的に読み取ってカラー画像の概略を読み取るプレスキャンを行い、このプレスキャンにより得られたデータに基づいて画像処理を行う際の様々なパラメータを設定し、その後細かい走査間隔で読み取るファインスキャンを行って画像信号を得るように構成されたシステムが知られている。

【0003】このようなシステムで行われる画像処理として、例えば、与えられた画像を表す画像信号に対して画像処理を施して画像の鮮鋭度を強調させる方法が種々

提案されている。例えば、画像信号に対してボケマスク処理を施して画像の鮮鋭度を強調するようにした手法が知られている(画像解析ハンドブック、P. 549, 東京大学出版会、高木幹雄、下田陽久 監修)。

【0004】また、RGB 3 色の画像信号を輝度信号と色彩信号とに分解し、輝度信号の低周波数成分に対して非線形処理を施すとともに、高周波数成分を強調する処理を施し、処理後の輝度信号と色彩信号とを合成して、再生画像の粒状を抑制して鮮鋭度を強調してするようにした処理方法が提案されている(米国特許第 4, 812, 903 号)。

【0005】さらに、カラー画像を表す画像信号から輝度信号と他の色彩信号(色相、彩度等)とを抽出し、輝度信号に空間フィルタ処理を施すことにより空間的大局情報と空間の詳細情報を算出するとともに、空間的大局情報と空間の詳細情報に対して所定の強調処理を施し、処理後の大局情報と詳細情報とを合成して新たな輝度信号を求め、この新たな輝度信号と色彩信号とを合成して所定のカラー画像信号に変換するようにした画像処理方法が提案されている(特開昭 63-26783 号)。この方法によれば色調の変化等の少ない自然な鮮鋭度強調処理が施されかつ、粒状が抑制された処理画像を得ることができる。

【0006】また、通常のアナログ写真において、35mm フィルム等から 6 切りや 4 切りサイズ以上に写真を引き伸ばした場合には、色によってフィルムの粒子が目立ってしまい、画質が悪くなることが知られている。そこで、カラー画像から肌色等の所定色部分を抽出し、この抽出した部分が所定面積以上となった場合にこの所定色部分に対してノイズ除去処理を施すことにより、この肌色の領域における各粒子間の境界線を除去して出力画像の粒状を抑制する画像処理方法が提案されている(特開平 1-277061 号)。

【0007】さらに、ボケマスク処理を行う際の下記の式  $S' = S_{org} + K \cdot (S_{org} - S_{us})$

$S_{org}$  : 原画像信号

$S_{us}$  : ボケマスク信号

において、係数  $K$  を画像の特徴部分に応じて変化させることにより、より画像の鮮鋭度を強調させる方法が提案されている(特表平 3-502975 号)。この方法は、画像のフィルム粒状に起因する雑音が多い平坦部、テクスチャおよびエッジ部分についての出現数に対してプロットした局所分散値を求め、係数  $K$  をこの局所分散値の関数として設定する方法である。すなわち、通常の画像にお

いては、平坦部、テクスチャおよびエッジ部分の局所分散値は図 15 に示すようなものとなるため、平坦部の画像信号の係数 K は局所分散値 51 に基づいて求め、テクスチャおよびエッジ部分の画像信号の係数 K は局所分散値 52, 53 に基づいて求めるようにしたものである。そして平坦部については係数を小さくし、テクスチャおよびエッジ部分については係数を大きくして雑音を抑制し、鮮鋭度を強調した画像を得るようにしたものである。

#### 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記ボケマスク処理は鮮鋭度を強調することはできるものの、鮮鋭度の強調と同時にフィルムの粒状に起因するざらつきをも強調してしまうため、結果としてノイズが低減された良好な再生画像を得ることができなかった。また、上記米国特許第 4, 812, 903 号あるいは特開昭 63-26783 号においては色の高周波数成分を強調しないため、ボケマスク処理と比較すればフィルム粒状のざらつき感は抑えることができる。しかしながら、フィルム粒状に起因する輝度成分のざらつきは以前として残っていた。また、上記特開平 1-277061 号に記載された方法においては、フィルム粒状に基づくノイズは除去することはできないものの、画像の鮮鋭度を強調することができず、結果として見易い画像を再生することはできなかった。

【0009】さらに、特表平 3-502975 号に記載された方法においては、フィルム粒状を抑制して鮮鋭度を強調することができるものの、画像信号の振幅が小さいテクスチャやエッジ等は、局所分散を求めると平坦部の局所分散と分離しにくく、本来鮮鋭度よく観察されなければならないテクスチャやエッジが平坦部の雑音と同様に抑制されてしまうことがある。

【0010】本発明は上記事情に鑑み、カラー画像の鮮鋭度を強調するとともに、フィルム粒状に基づくノイズ成分を除去して良好な画質の再生画像を得ることができる画像処理方法および装置を提供することを目的とするものである。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明による画像処理方法および装置は、所定の画像を表す画像信号に対して処理を施す画像処理方法および装置において、前記画像信号を低周波数成分、中間周波数成分および高周波数成分に分解し、前記高周波数成分を強調するとともに、前記中間周波数成分を抑制する強調抑制処理を行い、該処理後の各周波数成分および前記低周波数成分を合成して処理済画像信号を得ることを特徴とするものである。

【0012】ここで、画像信号の低周波数成分・中間周波数成分・高周波数成分とは、図 3 に示すように分布される周波数成分のことをいうものであり、中間周波数成分とは、処理後のデータを可視像として再生する際の出力のナイキスト周波数の  $1/3$  付近にピークを持って分布する周波数成分をいうものであり、低周波数成分とは、出力のナイキスト周波数が 0 となる周波数をピークとして分布する成分をいい、高周波数成分とは出力のナイキスト周波数をピークとして分布する成分をいうものであり、さらに、低・中間・高周波数成分の和が各周波数において 1 となっている成分をいうものである。

【0013】また、上記画像処理方法および装置においては、前記分解後、前記高周波数成分および前記中間周波数成分から輝度成分を抽出し、該輝度成分にのみ基づいて前記強調抑制処理および前記合成を行うことが好ましい。

【0014】さらに、上記画像処理方法および装置においては、前記所定の画像における特定色領域を抽出し、該特定色領域に対応する前記中間周波数成分をさらに抑制して前記強調抑制処理を行うことが好ましい。

【0015】また、上記画像処理方法および装置においては、前記分解後、前記中間周波数成分および／または前記高周波数成分の評価値を求め、該評価値が所定の閾値より小さい画素に対する前記中間周波数成分を該評価値が該所定の閾値より大きい画素に対する前記中間周波数成分よりも大きく抑制して前記強調抑制処理を行うことが好ましい。さらに、この場合は前記評価値が所定の閾値より小さい画素に対する前記高周波数成分を該評価値が該所定の閾値より大きい画素に対する前記高周波数成分よりも小さく強調して前記強調抑制処理を行うことが好ましい。

【0016】ここで、評価値とは、後述するような RGB 3 色のうちの 2 色からなる少なくとも 1 組の色間における相関値や、画像信号の周波数成分の局所分散などの値のことをいう。

【0017】さらに、前記評価値が、前記中間周波数成分および／または前記高周波数成分の RGB 3 色のうちの 2 色からなる少なくとも 1 組の色間における、相対応する画素についての相関値であることが好ましい。

【0018】また、前記評価値をメディアンフィルタによりフィルタリング処理した後、該処理がなされた評価値に基づいて前記所定の閾値に基づいて前記強調抑制処理を行ってもよく、前記中間周波数成分および／または前記高周波数成分と前記評価値とを、RGB 3 色のうち

のそれぞれ異なる色に基づいて算出するようにしてもよい。

【0019】さらに、前記強調抑制処理の強調および抑制の程度を、前記処理済画像信号を再生する際の再生条件に基づいて予め定められた複数の強調抑制処理条件から選択することにより定めることが好ましい。

【0020】ここで、再生条件とは、ネガフィルムあるいはリバーサルフィルム等の原稿種、出力されるプリントのサイズ、またはオペレータが好みの画像処理となるように入力するキー補正等画像が再生される際に影響を受ける条件のことをいう。

【0021】

【発明の効果】一般的な画像を表す画像信号においては、再生画像の鮮鋭度に影響を及ぼす成分は画像信号の高周波数成分であり、再生画像にざらつきとなって現れるフィルム粒状は中間周波数成分に多く含まれているものである。本発明はこの点に着目してなされたものである。

【0022】すなわち、本発明による画像処理方法および装置は、画像信号を低周波数成分、中間周波数成分および高周波数成分に分解し、高周波数成分を強調するとともに、中間周波数成分を抑制するようにしたため、鮮鋭度は高められ、ざらつきは抑制されることとなる。したがって、この処理後の各周波数成分と低周波数成分とを合成して処理済画像信号を得るようにすれば、この処理済画像信号を再生することにより得られる再生画像は、鮮鋭度が強調され、かつフィルム粒状に基づくざらつきが抑制されたものとなる。このため、画質が良好な再生画像を得ることができることとなる。

【0023】また、カラー画像信号の中間・高周波数成分のRGB3色をYIQ基底に変換した場合、色成分であるI成分およびQ成分は通常の被写体では殆ど成分を持たないものであるため、I成分およびQ成分はフィルム粒状に起因する色のざらつきとみなすことができる。したがって、画像信号から分解された高周波数成分および中間周波数成分の輝度成分であるY成分にのみ基づいて強調抑制処理および合成を行うことにより、さらに、フィルム粒状に起因する色のざらつきを抑制し、さらに画質の良好な再生画像を得ることができる。

【0024】さらに、カラー画像の場合は肌色、空色等の特定の色の場合にフィルム粒状に起因する色のざらつきが目立つことがある。したがって、画像からこの特定の色領域を抽出し、この特定色領域に対応する中間周波数成分をさらに抑制することにより、ざらつきが目立つ

色領域についてさらに色のざらつきを抑制することができる。

【0025】また、フィルム粒状に起因するざらつきが目立つ略一様な画像信号領域（以下平坦部とする）においては信号値はランダムに変化するため、相関値や局所分散値は低くなる。また、画像のエッジやテクスチャ等の部分に対応する画像信号領域においては、各色間において略同一の信号値となるため、相関値は大きくなるとともに、画像信号の局所分散値も大きくなる。したがって、相関値や局所分散値などの評価値が、所定の閾値より小さい場合、その評価値が得られた画素は平坦部にあるとみなして、その画素についてのみ他の画素と比較して中間周波数成分を大きく抑制するようにすれば、ざらつきが目立つ領域についてさらに粒状を抑制することができる。

【0026】また、上記評価値が所定の閾値より小さい場合、その評価値が得られた画素について他の画素と比較して高周波数成分の強調度を小さくすることにより、高周波数成分の強調度を大きく設定した場合に、画像の平坦部について輝度成分に起因する粒状が強調されてしまうことを防止することができる。

【0027】一方、カラー画像信号の中間周波数成分および／または高周波数成分をRGBの3色に分けた場合、各色間において相関をとると、フィルム粒状に起因するざらつきが目立つ略一様な画像信号領域（以下平坦部とする）においては、信号値は色に拘らずランダムに変化するため、相関値は低くなる。また、画像のエッジやテクスチャ等の部分に対応する画像信号領域においては、各色間において略同一の信号値となるため、相関値は大きくなる。したがって、画像信号の中間周波数成分および／または高周波数成分をRGBの3色に分け、この3色のうちの2色からなる少なくとも1組の色間の相関を求め、この相関に基づいて上述したような閾値による処理を行うことにより、ざらつきが目立つ領域についてさらに粒状を抑制することができるとともに、高周波数成分の強調度を大きく設定した場合に、画像の平坦部について輝度成分に起因する粒状が強調されてしまうことを防止することができる。

【0028】さらに、上述した評価値を算出した際に、画像中の粒状成分とエッジ成分とを明確に分離することは不可能である。このため、強調抑制処理を行うことにより、評価値の比較的大きな粒状成分は強調され、評価値の比較的小きな粒状成分は抑制されることとなる。ところで、評価値の大きな粒状成分は、信号の振幅も大き

いため、大きな粒状だけが空間的に疎となって残ってしまう。したがって、評価値をメディアンフィルタによりフィルタリング処理することにより、評価値の局所的なノイズを除去して評価値の分布の幅を小さくすることができるため、平坦部と見なせる中間周波数成分とエッジ部と見なせる高周波数成分との分離が明確となり、これにより粒状が空間的に疎となることを防止することができる。

【0029】また、強調抑制処理が施される高周波数成分と、評価値とをRGB3色の色のうちの異なる色に基づいて求めることにより、統計的に独立のものから中間周波数成分および／または高周波数成分と評価値とを算出することとなるため、互いの分布のばらつきも相互に異なるものとなる。したがって、中間周波数成分および／または高周波数成分と評価値の分布が互いに影響されることがなくなり、中間周波数成分および／または高周波数成分の強調抑制処理を評価値の分布に影響されることがなく行うことができる。このため、中間周波数成分および／または高周波数成分の粒状の大きな部分が強調されることがなくなり、粒状が空間的に疎となることを防止することができる。

【0030】さらに、強調抑制処理の程度は、再生条件に応じて処理を行うごとに算出するようにしてもよいが、このようにすると強調抑制処理の程度を算出するためのアルゴリズムが複雑となり、また算出するための装置の構成が複雑なものになってしまう。したがって、予め再生条件に応じた強調抑制処理条件を持っておき、再生処理条件に応じて複数の条件の中から所定の強調処理条件を選択することにより、装置の構成を簡易なものとするとともに、処理時間を短縮することができる。

【0031】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【0032】図1は本発明による画像処理装置を内包したカラー写真から画像を読み取って記録材料に画像を形成するようにしたシステムのブロック図である。図1に示すように本発明による画像処理装置を内包したシステムは、カラー写真から画像を読み取る読取手段1と、読取手段1により得られたカラー写真の画像を表す画像信号に対して画像処理を施す画像処理手段2と、画像処理手段2により画像処理が施された画像信号を可視像として記録材料に記録する再生手段3とからなるものである。

【0033】読取手段1はネガフィルムあるいはリバーサルフィルム等のカラー画像4からカラー画像信号R、

G、Bを光電的に読み取るためのCCDアレイ5を有し、このCCDアレイ5にカラー画像4からの光を結像させるための結像レンズ6を有するものである。本実施の形態においてCCDアレイ5は2760×1840画素からなり、赤(R)、緑(G)および(B)青の3色の色分解フィルタが装置されたフィルタタレット30を回転させながら、画像データのスキャンを行うことにより、フルカラー画像が面順次で得られるものとなっている。さらにCCDアレイ5はこのCCDアレイ5により検出されたカラー画像を表す画像信号をデジタル変換するA/D変換手段7と、CCDアレイ5の補正を行うCCD補正手段8と、CCD補正手段8により補正されたカラー画像を表す画像信号を対数変換するルックアップテーブルを内蔵した対数変換手段9とを有するものである。この読取手段1は、RGB3つの画像信号を得る前にまずカラー画像4を粗めの走査間隔で光電的に読み取ってカラー画像4の概略を読み取るプレスキャンを行ってプレスキャンデータ $S_p$ を得、その後細かい走査間隔で読み取るファインスキャンを行ってファインスキャンデータ $S_f$ を得るように構成されているものである。

【0034】画像処理手段2は、プレスキャンデータ $S_p$ に基づいてファインスキャンの際の階調処理等のパラメータを設定するオートセットアップ演算部10と、このオートセットアップ演算部10により設定されたパラメータに基づいて、ファインスキャンデータ $S_f$ の色・階調処理を行う色・階調処理手段14と、プレスキャンデータ $S_p$ を可視像として再生するCRT11およびオートセットアップ演算部10を接続するためのモニタ表示アンドユーザインターフェイス12と、本発明の特徴であるカラー画像信号に対して粒状抑制処理および鮮鋭度強調処理を行う処理手段13とからなるものである。

【0035】さらに、再生手段3はカラー画像信号を記録材料16に記録するプリンタ15を有するものである。

【0036】以下、各手段の作用について説明する。

【0037】まず、読取手段1によりネガフィルムあるいはリバーサルフィルム等のカラー画像4から粗めの走査間隔によりカラー画像4の概略を読み取るプレスキャンを行う。このプレスキャンにより得られた3色のプレスキャンデータ $S_p$ は、A/D変換手段7によりデジタルデータに変換され、CCD補正手段8により補正がなされて対数変換手段9により対数増幅されて画像処理手段2のオートセットアップ演算部10およびモニタ表示アンドユーザインターフェイス（以下インターフェイスとする）12に入力される。インターフェイス12に入力

されたプレスキャンデータ  $S_F$  は CRT11 に可視像として表示され、CRT11 上に可視像とは別に表示された鮮鋭度処理メニュー11Aをユーザが選択することによりこの選択した結果を表す信号  $S_1$  がインターフェイス12に入力され、さらにこの信号  $S_1$  はオートセットアップ演算部10に入力される。オートセットアップ演算部10においては、プレスキャンデータおよび信号  $S_1$  に基づいて、後に色・階調処理手段14により行われる色・階調処理のためのパラメータが設定される。また、このパラメータの一部は後述する処理手段13に入力される。

【0038】ここで、パラメータ設定の詳細について説明する。オートセットアップ演算部10においては入力されたプレスキャンデータ  $S_F$  に基づいてカラー画像4の濃度域およびプリントサイズが求められ、さらにCRT11からインターフェイス12を経由して入力された信号  $S_1$  に基づいて後述する処理手段13において行われる強調抑制処理において中間周波数成分に乘じられるゲインMおよび高周波数成分に乘じられるゲインHが求められる。さらに、色・階調処理手段14において行われる色・階調処理のためのパラメータも求められ、処理手段13および色・階調処理手段14に入力される。

【0039】次いで読取手段1においては、カラー画像4を細かい走査間隔で読み取るファインスキャンが行われ、3色のファインスキャンデータ  $S_F$  がカラー画像信号として得られる。ファインスキャンデータ  $S_F$  はA/D変換手段7によりデジタルデータに変換され、CCD補正手段8により補正がなされて対数変換手段9により対数増幅されて、色・階調処理手段14に入力される。色・階調処理手段14においてはファインスキャンデータ  $S_F$  に色・階調処理が施され、処理手段13に入力される。以下、この処理手段13において行われる処理について説明する。

【0040】図2は処理手段13で行われる処理の詳細を説明するためのブロック図である。図2に示すように、ファインスキャンデータ  $S_F$  (RGB) に対して以下に示す  $5 \times 5$  のローパスフィルタを2段カスケード接続した  $9 \times 9$  ローパスフィルタ20によりフィルタリング処理が施され、ファインスキャンデータ  $S_F$  (RGB) の低周波数成分  $R_L$ ,  $G_L$ ,  $B_L$  が抽出される。

【0041】

【数1】

1	4	6	4	1
4	16	24	16	4
6	24	36	24	6
4	16	24	16	4
1	4	6	4	1

【0042】そしてファインスキャンデータ  $S_F$  から低周波数成分  $R_L$ ,  $G_L$ ,  $B_L$  を減算して中間・高周波数成分  $R_M$ ,  $G_M$ ,  $B_M$  を抽出する。このように抽出された後の低周波数成分  $R_L$ ,  $G_L$ ,  $B_L$  はカラー画像中のエッジや細かいテクスチャやフィルムの粒状によるざらつきを含まないものである。一方、中間周波数成分  $R_M$ ,  $G_M$ ,  $B_M$  にはフィルムの粒状によるざらつきを含み、高周波数成分  $R_H$ ,  $G_H$ ,  $B_H$  はカラー画像中のエッジや細かいテクスチャを含むものである。

【0043】ここで、ファインスキャンデータの低周波数成分、中間周波数成分および高周波数成分とは、図3に示すように分布される後述する中間・高周波数成分に乘じるゲインM, Hを1.0とした場合の周波数成分のことをいうものであり、中間周波数成分  $R_M$ ,  $G_M$ ,  $B_M$  は、処理後のデータを可視像として再生する際の出力のナイキスト周波数  $f_s/2$  の  $1/3$  付近にピークを持って分布  $H_M$  となる周波数成分をいうものであり、低周波数成分  $R_L$ ,  $G_L$ ,  $B_L$  とは、0周波数にピークを持って分布  $H_L$  となる成分をいい、高周波数成分  $R_H$ ,  $G_H$ ,  $B_H$  とは出力のナイキスト周波数  $f_s/2$  にピークを持って分布  $H_H$  となる成分をいうものである。なお、本実施の形態においてナイキスト周波数は、記録材料16への記録が300dpiで行われる場合のナイキスト周波数をいうものである。ここで、図3においては、各周波数において周波数成分の和は1となっている。

【0044】次いで分解された中間・高周波数成分  $R_M$ ,  $G_M$ ,  $B_M$  から輝度成分が抽出される。この輝度成分の抽出はファインスキャンデータ  $S_F$  の中間・高周波数成分  $R_M$ ,  $G_M$ ,  $B_M$  をYIQ基底に変換した際の成分  $Y_M$  がデータの輝度成分を表すものである。ここで、YIQ基底への変換は下記の式【0045】

【数2】

$$\begin{pmatrix} I \\ Q \\ Y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.60 & -0.28 & -0.32 \\ 0.21 & -0.52 & 0.31 \\ 0.30 & 0.59 & 0.11 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}$$

【0046】により行う。

【0047】YIQ基底に変換後の色成分である成分 $I_{\text{H}}$ および成分 $Q_{\text{H}}$ はフィルム粒状に起因する色のざらつきを含むものであるため、成分 $I_{\text{H}}$ および成分 $Q_{\text{H}}$ はここでは0とおいてフィルム粒状に起因する色のざらつきを抑制する。ここで、色成分である成分 $I_{\text{H}}$ および成分 $Q_{\text{H}}$ は一般の被写体を写した画像の場合は殆ど成分を持たないことが経験的に分かっている。したがって、成分 $I_{\text{H}}$ および成分 $Q_{\text{H}}$ はフィルム粒状に起因する色のざらつきとみなして0とおくことにより、ざらつきを抑制した良好な再生画像を得ることができる。

【0048】次いで成分 $Y_{\text{H}}$ に対してゲイン処理部21において上述した $5 \times 5$ のローパスフィルタ20によりフィルタリング処理を施して、成分 $Y_{\text{H}}$ の中間周波数成分 $Y_{\text{M}}$ を得る。さらに成分 $Y_{\text{H}}$ から中間周波数成分 $Y_{\text{M}}$ を減算することにより成分 $Y_{\text{H}}$ の高周波数成分 $Y_{\text{H}}$ を得る。

【0049】次いで、前述したオートセットアップ演算部10において求められたゲインMおよびゲインHが以下の式(1)に示すようにそれぞれ成分 $Y_{\text{M}}$ 、 $Y_{\text{H}}$ に乘じられて処理済成分 $Y_{\text{M}}'$ 、 $Y_{\text{H}}'$ が得られ、さらに処理済成分 $Y_{\text{M}}'$ 、 $Y_{\text{H}}'$ が合成されて成分 $Y_{\text{H}}'$ が得られる。

【0050】

$$Y_{\text{H}}' = \text{ゲインM} \times Y_{\text{M}} + \text{ゲインH} \times Y_{\text{H}} \cdots (1) \quad (Y_{\text{M}}' = \text{ゲインM} \times Y_{\text{M}}, Y_{\text{H}}' = \text{ゲインH} \times Y_{\text{H}})$$

ここで、ゲインMとゲインHとはオートセットアップ演算部10において、ゲインM<ゲインHとなるように設定される。すなわち、フィルム粒状に基づく輝度成分のざらつきは中間周波数成分に比較的多く含まれているため、成分 $Y_{\text{M}}$ のゲインMを比較的低く設定することにより、ざらつき感を抑えることができるものである。また、画像の鮮鋭度は輝度成分の高周波数成分に依存するため、輝度成分の高周波数成分 $Y_{\text{H}}$ のゲインHを比較的大きくすることにより、処理済画像の鮮鋭度を強調することができるものである。

【0051】ここで、オートセットアップ演算部10においては、例えば、カラー画像4がアンダーネガの場合は、フィルム粒状に起因するざらつきが目立つうえに、階調特性を改善するために階調を立てた場合に粒状がかなり悪い画像になってしまうため、ゲインMがかなり低く設定される。そしてこれにより、粒状を強く抑制することができる。また、プリントサイズに依存しても最適なゲインMおよびゲインHが設定される。さらに、前述

したようにユーザがいくつかの鮮鋭度強調処理メニューから所望とするメニューを選択する場合には、このメニューに応じたゲインMおよびゲインHをテーブルとして記憶しておき、メニュー選択に応じて最適なゲインMおよびゲインHを選択できるようにしておくことが好ましい。これにより、画像ごとにあるいはユーザの好みに応じた処理を行うことができるようになる。

【0052】そしてこのようにして得られた成分 $Y_{\text{H}}'$ を前述したファインスキャンデータ $S_F$ の低周波数成分 $R_L$ 、 $G_L$ 、 $B_L$ と合成して処理済信号 $R'$ 、 $G'$ 、 $B'$ を得る。この際、前述した成分 $I_{\text{H}}$ および成分 $Q_{\text{H}}$ の値は0とされているため、処理された輝度成分 $Y_{\text{H}}'$ を逆変換してRGBのデータに対応させると、RGB3つのデータは全て成分 $Y_{\text{H}}'$ と同一の値となる。したがって、処理された輝度成分 $Y_{\text{H}}'$ を逆変換しなくても合成した結果は、逆変換した場合と同一となる。よって、処理を簡便なものとするために処理された輝度成分 $Y_{\text{H}}'$ を逆変換しないで合成するようにしているのである。

【0053】その後処理済信号 $R'$ 、 $G'$ 、 $B'$ は再生手段3に入力され、プリンタ15により記録材料16に可視像として再生される。

【0054】このようにして再生された画像は、フィルム粒状に起因するざらつきを含むデータの中間・高周波数成分の色成分が0とされており、さらに、中間・高周波数成分の輝度成分のうち中間周波数成分 $Y_{\text{M}}$ のゲインMが抑制され、高周波数成分 $Y_{\text{H}}$ のゲインHが強調されているため、鮮鋭度が強調されるとともにフィルム粒状に起因するざらつきが抑制された画像となる。

【0055】次いで、本発明の第2実施の形態について説明する。

【0056】図4は本発明の第2実施の形態による画像処理装置の処理手段13において行われる処理の詳細を説明するためのブロック図である。図4に示すように本発明の第2の実施の形態による画像処理装置の処理手段13は、図2に示す処理手段に特定色抽出ゲイン算出手段23を備えてなるものである。この特定色抽出ゲイン算出手段23においては、カラー画像4から特定色部分を抽出し、この部分についてのみ前述した輝度成分 $Y_{\text{H}}$ に乘じるゲインMおよびゲインHの値を変化させるものである。特定色抽出ゲイン算出手段23においては図5に示すような処理がなされる。すなわち、ファインスキャンデータ $S_F$ の低周波数成分 $R_L$ 、 $G_L$ 、 $B_L$ に対してYIQ基底に変換する処理を施し、さらに前述した $5 \times 5$ のローパスフィルタ22によりフィルタリング処理を



施して成分  $Y_L$ 、成分  $I_L$  および成分  $Q_L$  の低周波数成分を得る。ここで、低周波数成分  $R_L$ 、 $G_L$ 、 $B_L$  の成分  $Y_L$ 、成分  $I_L$  および成分  $Q_L$  に対してローパスフィルタによりフィルタリングするのは以下の理由によるものである。すなわち、低周波数成分  $R_L$ 、 $G_L$ 、 $B_L$  の成分  $Y_L$ 、成分  $I_L$  および成分  $Q_L$  の周波数特性は図 6 に示すように、成分  $I_L$  および成分  $Q_L$  は主に低周波数帯域に信号があり、成分  $Y_L$  は高周波数帯域まで成分を有するものである。そして成分  $Y_L$  の高周波数帯域（図 6 の斜線部分）にはノイズ成分を比較的多く含んでいるものである。したがって、このノイズ成分を除去して後に行う色抽出の精度を向上させるために、ローパスフィルタ 22 によりフィルタリングをしてノイズを除去するものである。

【0057】そしてこのようにして抽出された成分  $Y_L$ 、 $I_L$ 、 $Q_L$  のうち、成分  $I_L$  および成分  $Q_L$  を用いて特定色の検出を行う。なお、本実施の形態においては肌色の検出を行うものとする。この肌色検出は図 7 に示すように色成分である成分  $Q_L$  と成分  $I_L$  とをそれぞれ横軸、縦軸にとった  $QI$  平面において色相角  $\theta$  となる色を中心とした所定範囲（図の斜線部分）の信号値を有するとともに、所定の閾値よりも大きい信号値を有する画素を肌色の領域として検出するものである。ここで、閾値処理を行うのは、肌色検出を行う場合に検出されるのは主として人間の顔であり、この部分の信号値は他の領域と比べてかなり大きくなるものである。したがって、他の肌色っぽい部分が抽出されることを防止してこの顔の領域を検出し易くするために閾値処理を行うものである。

【0058】そしてこのようにして肌色の領域が検出された後、この肌色領域に対するゲイン  $M$  およびゲイン  $H$  の値を変化させるものである。すなわち、図 8(a) に示すように、図 7 に示す斜線部に対応する色相角の部分を強調する重み関数  $W(\theta)$  を定め、そしてこの重み関数  $W(\theta)$  に応じて図 8(b) に示すようにゲイン  $M$  およびゲイン  $H$  を変化させるものである。この色相角  $\theta$  におけるゲイン  $M(\theta)$  およびゲイン  $H(\theta)$  を以下の式(2)に示す。

【0059】

ゲイン  $M(\theta) = \text{ゲイン}M_h - W(\theta) \cdot (\text{ゲイン}M_h - \text{ゲイン}M_l)$

ゲイン  $H(\theta) = \text{ゲイン}H_h - W(\theta) \cdot (\text{ゲイン}H_h - \text{ゲイン}H_l)$

…(2) 但し、ゲイン  $M_h$ 、ゲイン  $H_h$  : ゲイン  $M$ 、 $H$  の最高値ゲイン  $M_l$ 、ゲイン  $H_l$  : ゲイン  $M$ 、 $H$  の最低値式(2)により、図 8(b) に示すように肌色領域に対応す

るゲイン  $M$ 、 $H$  の値は他の色領域のゲイン  $M$ 、 $H$  と比較して小さく設定される。

【0060】このようにしてゲイン  $M(\theta)$  およびゲイン  $H(\theta)$  を求めた後、このゲイン  $M(\theta)$  およびゲイン  $H(\theta)$  に基づいて前述した輝度成分  $Y_{\text{中}}$  の中間周波数成分  $Y_{\text{中}}$  および高周波数成分  $Y_{\text{高}}$  にゲインを乗じる。そしてゲインを乗じた中間周波数成分  $Y_{\text{中}}'$  および高周波数成分  $Y_{\text{高}}'$  を合成して処理済輝度成分  $Y_{\text{中}}'$  を得、さらに低周波数成分  $R_L$ 、 $G_L$ 、 $B_L$  と合成して処理済画像信号  $R'$ 、 $G'$ 、 $B'$  を得る。

【0061】このように画像から特定色領域を検出してその領域について乗じるゲインを変化させることにより、フィルム粒状に起因するざらつきが気になる肌色の領域のざらつきをさらに抑制することができるため、より高画質の再生画像を得ることができる。

【0062】なお、上述した本発明の第 2 実施の形態においては肌色の領域の検出について説明したが、カラー画像においては空色の領域におけるざらつきも比較的目的立つため、空色領域についてゲイン  $M$ 、 $H$  を変化させる処理を施すようにしてもよい。なお、空色は  $QI$  平面において、図 7 の破線斜線部に示す部分となる。

【0063】次いで本発明による画像処理装置の第 3 実施の形態について説明する。

【0064】図 9 は本発明の第 3 実施の形態による画像処理装置の処理手段 13 において行われる処理の詳細を説明するためのブロック図である。図 9 に示すように本発明の第 3 実施の形態による画像処理装置の処理手段 13 は、図 2 に示す処理手段 13 に RGB 3 色間の相関値を算出する相関値算出手段 30 を備えてなるものである。この相関値算出手段 30 においては、ファインスキャンデータ  $S_F$  の中間・高周波数成分  $R_{\text{中}}$ 、 $G_{\text{中}}$ 、 $B_{\text{中}}$  の各色間の相関値  $\varepsilon$  が算出され、この算出された  $\varepsilon$  に基づいてルックアップテーブル 31 を参照してゲイン  $M$  の値が求められるものである。以下相関値  $\varepsilon$  の算出の詳細について説明する。

【0065】一般に、確率変数  $X$ 、 $Y$  の相互相関は、 $E\{(X - X_0) \cdot (Y - Y_0)\}$

$X_0$ 、 $Y_0$  : 平均値で表され、図 10 に示すように 3 通りに分類することができる。すなわち、図 10(a) に示すように、 $E\{(X - X_0) \cdot (Y - Y_0)\} = 0$  の場合は  $X$  と  $Y$  とには相関関係がなく、図 10(b) に示すように、 $E\{(X - X_0) \cdot (Y - Y_0)\} > 0$  であり、絶対値が大きい場合は、 $X$  と  $Y$  との相関は大きく、さらに図 10(c) に示すように、 $E\{(X - X_0) \cdot (Y - Y$

。 ) } < 0 であり、絶対値が大きい場合は、XとYとの相関は大きなものとなる。

【0066】相関値にはこのような関係があることを前提として、中間・高周波数成分  $R_{MH}$ 、 $G_{MH}$ 、 $B_{MH}$  の各色間の相関値  $\varepsilon_{RG}$ 、 $\varepsilon_{GB}$ 、 $\varepsilon_{BR}$  を下記の式(3) により求める。

【0067】

【数4】

$$\begin{aligned}\varepsilon_{RG} &= \frac{1}{(2m+1)^2} \sum_{i=-m}^m \sum_{j=-m}^m R_{MH(i,j)} \cdot G_{MH(i,j)} \\ \varepsilon_{GB} &= \frac{1}{(2m+1)^2} \sum_{i=-m}^m \sum_{j=-m}^m G_{MH(i,j)} \cdot B_{MH(i,j)} \\ \varepsilon_{BR} &= \frac{1}{(2m+1)^2} \sum_{i=-m}^m \sum_{j=-m}^m B_{MH(i,j)} \cdot R_{MH(i,j)} \quad \cdots(3)\end{aligned}$$

【0068】但し、 $\varepsilon_{RG}$  : RG間の相関値  $\varepsilon_{GB}$  : GB間の相関値  $\varepsilon_{BR}$  : BR間の相関値  $m$  : 相関値を求めるためのマスクの大きさ ( $m=1, 2, 3, 4$  程度)

なお、ここでは、中間・高周波数成分  $R_{MH}$ 、 $G_{MH}$ 、 $B_{MH}$  の平均値を求めると略0となるため、各信号値から平均値を減算することを省略することができる。

【0069】ここで、各色間の相関値を求めると以下のようなになる。すなわち図11に示すように成分  $R_{MH}$  と成分  $G_{MH}$  との相関値を求めてみると、フィルム粒状に起因するノイズが多い平坦部33は、各成分とも信号がランダムに現れるため、相関値は略0となる。また、エッジ部分34は各成分とも同様に信号が現れるため、相関値は大きな値となる。また、前述した図10(c)に示すように相関値が負となる場合は図12に示すような信号間の相関であり、画像信号のエッジでは有り得ないため、本発明の実施の形態においてはこの場合は0とみなす。したがって、各相関値  $\varepsilon_{RG}$ 、 $\varepsilon_{GB}$ 、 $\varepsilon_{BR}$  が所定の閾値より小さい値であった場合は、その相関値が得られた部分は粒状に起因するノイズが多い平坦部であり、相関値が所定の閾値より大きい場合はその相関値が得られた部分はエッジ部であるとみなすことができる。

【0070】次いで、前述した式(3)において、 $m=1$  とした場合の各相関値  $\varepsilon_{RG}$ 、 $\varepsilon_{GB}$ 、 $\varepsilon_{BR}$  の算出およびゲインの算出の詳細について説明する。図13に示すように、まず成分  $R_{MH}$ 、 $G_{MH}$ 、 $B_{MH}$  の相関値が求められる。なお図13においてはテーブル36を参照して、相関値  $\varepsilon_{RG}$ 、 $\varepsilon_{GB}$ 、 $\varepsilon_{BR}$  が負となった場合に相関値を0としている。中間・高周波数成分  $R_{MH}$ 、 $G_{MH}$ 、 $B_{MH}$  の成分  $R_{MH}$ 、成分  $G_{MH}$  および成分  $B_{MH}$  の上記式(3)において  $m=1$  とした場

合のそれぞれの信号間の相関値は以下の式(4) によって求められる。

【0071】

【数5】

$$\begin{aligned}\varepsilon_{RG} &= \frac{1}{3 \times 3} \sum_{i=-1}^1 \sum_{j=-1}^1 R_{MH(i,j)} \cdot G_{MH(i,j)} \\ \varepsilon_{RG} < 0 \text{ ならば } \varepsilon_{RG} &= 0 \\ \varepsilon_{GB} &= \frac{1}{3 \times 3} \sum_{i=-1}^1 \sum_{j=-1}^1 G_{MH(i,j)} \cdot B_{MH(i,j)} \\ \varepsilon_{GB} < 0 \text{ ならば } \varepsilon_{GB} &= 0 \\ \varepsilon_{BR} &= \frac{1}{3 \times 3} \sum_{i=-1}^1 \sum_{j=-1}^1 B_{MH(i,j)} \cdot R_{MH(i,j)} \\ \varepsilon_{BR} < 0 \text{ ならば } \varepsilon_{BR} &= 0 \quad \cdots(4)\end{aligned}$$

【0072】そしてこの式(4) により求められた相関値  $\varepsilon_{RG}$ 、 $\varepsilon_{GB}$ 、 $\varepsilon_{BR}$  を以下の式(5) により加算する。

【0073】

$\varepsilon = \varepsilon_{RG} + \varepsilon_{GB} + \varepsilon_{BR} \quad \cdots(5)$ そしてこのようにして求められた  $\varepsilon$  から、図14(a)、(b)に示すようなルックアップテーブルを参照して各画素の相関値に応じたゲインMの値を求める。すなわち、相関値  $\varepsilon$  が所定の閾値  $Th$  より小さいときはゲインMの値を小さくし、相関値  $\varepsilon$  が閾値  $Th$  より大きいときはゲインMの値を大きくするものである。そしてこのようにして求められたゲインMを前述した中間・高周波数成分  $R_{MH}$ 、 $G_{MH}$ 、 $B_{MH}$  の輝度成分  $Y_{MH}$  の中間周波数成分  $Y_M$  に乗じ、そしてゲインMが乗じられた中間周波数成分  $Y_M'$  とゲインHが乗じられた高周波数成分  $Y_H'$  とを合成し、そしてファインスキャンデータ  $S_F$  の低周波数成分  $R_L$ 、 $G_L$ 、 $B_L$  と合成して処理済画像信号  $R'$ 、 $G'$ 、 $B'$  を得る。

【0074】このように信号間の各色R、G、Bの相関値  $\varepsilon$  を算出して、その相関値  $\varepsilon$  に応じてゲインMの値を変化させることにより、フィルム粒状に起因するノイズが目立つ領域については相関値  $\varepsilon$  が小さいことからゲインMをさらに小さくしてざらつきをさらに抑制して、より高画質の再生画像を得ることができる。

【0075】以下、本実施の形態による相関値に応じてゲインを変化させる方法と、特表平3-502975号に記載された分散に応じてゲインを変化させる方法とを比較して説明する。

【0076】特表平3-502975号に記載された方法は、画像のフィルム粒状に起因する雑音が多い平坦部、テクスチャおよびエッジ部分についての出現数に対してプロ

ットした局所分散値を求め、ボケマスク処理の式  $S' = \text{Sorg} + K \cdot (\text{Sorg} - \text{Sus})$  における係数  $K$  をこの局所分散値の関数として設定する方法である。すなわち、通常の画像においては、平坦部、テクスチャおよびエッジ部分の局所分散値は図 15 に示すようなものとなる。ここで、平坦部の画像信号の局所分散値  $\sigma_N$  にのみ着目すると、図 16 に示すようにフィルムの粒状に応じて分散  $\sigma_{Na}$ ,  $\sigma_{Nb}$ ,  $\sigma_{Nc}$  の値は変化してしまうものである。すなわち、フィルム粒状が大きくなるにつれて分散  $\sigma$  のピークの値も大きくなるものである（図 16 においては  $\sigma_{Na}$  はフィルム粒状が小さい低感度フィルムの分散、 $\sigma_{Nb}$  はフィルム粒状が中位の中感度フィルムの分散、 $\sigma_{Nc}$  はフィルム粒状が大きい高感度フィルムの分散を示す）。このように、画像信号の分散値はフィルム粒状により変化してしまい、しかもフィルム粒状によっては平坦部の分散とテクスチャの分散とが分離しにくくなるため、ゲインの設定が非常に複雑なものとなる。

【0077】これに対し、相関値の分布は図 17 に示すように分散の分布と類似したものとなるが、平坦部の相関値  $\sigma_N$  のピークはフィルム粒状によらず常に 0 となる。すなわち、図 18 に示すように全ての粒状についてピークは 0 となり、分布の裾部分  $\varepsilon_{Na}$ ,  $\varepsilon_{Nb}$ ,  $\varepsilon_{Nc}$  の大きさが変化するのみである。しかも図 19 に示すように前述した式(3)における  $m$  の値を大きくすることにより、データ点数が多くなって分散のばらつきが小さくなるためこの裾部分を小さくすることが可能である。したがって、相関値に基づいて画像の各領域に乗じるゲインを求めることにより、分散に基づいてゲインを求める場合と比較して、平坦部、テクスチャ、エッジの分離が容易となるため、より画像の領域の色に応じたゲインを求めることができることとなる。なお、 $m$  の値は大きい程、より精度良く相関値を求めることができる。

【0078】なお上述した本発明の第 3 の実施の形態においては、中間・高周波数成分  $R_{MH}$ ,  $G_{MH}$ ,  $B_{MH}$  の各色間の相関値  $\varepsilon$  に基づいて輝度成分  $Y_{MH}$  の中間周波数成分  $Y_H$  に乗じるゲイン  $M$  の値を変化させるようにしているが、この相関値に基づいて輝度成分  $Y_{MH}$  の高周波数成分  $Y_H$  に乗じるゲイン  $H$  の値を変化させるようにしてもよい。すなわち、図 20 に示すようにゲイン  $H$  用のルックアップテーブル 32 をさらに設け、各色間の相関値  $\varepsilon$  が所定の閾値より小さい場合に、その相関値が得られた画素について、他の画素と比較して高周波数成分の強調の度合を小さくすることにより、高周波数成分の強調度を大きく設定した場合に、画像の平坦部について輝度成分

に起因する粒状が強調されることを防止することができる。

【0079】また、上述した本発明の第 3 の実施の形態においては、各色間の相関値  $\varepsilon_{RG}$ ,  $\varepsilon_{GB}$ ,  $\varepsilon_{BR}$  の和の相関値  $\varepsilon$  に基づいてゲイン  $M$ ,  $H$  を変化させるようにしているが、多少精度は劣るものの各色間の相関値  $\varepsilon_{RG}$ ,  $\varepsilon_{GB}$ ,  $\varepsilon_{BR}$  のうちのいずれか 1 つあるいは 2 つの相関値の和に基づいてゲイン  $M$ ,  $H$  を変化させるようにしてもよいものである。これにより、相関値の計算を簡略化することができ、処理装置の規模を縮小することができる。

【0080】なお、上述した実施の形態においては、中間・高周波数成分  $R_{MH}$ ,  $G_{MH}$ ,  $B_{MH}$  を YIQ 基底に変換してゲイン処理を行うようにしているが、YIQ 基底に変換する必要はなく、中間・高周波数成分  $R_{MH}$ ,  $G_{MH}$ ,  $B_{MH}$  を中間周波数成分  $R_H$ ,  $G_H$ ,  $B_H$  および高周波数成分  $R_H$ ,  $G_H$ ,  $B_H$  に分解し、各成分を YIQ 基底に変換することなくゲイン処理を施すようにしてもよいものである。但し、YIQ 基底に変換後に、輝度成分にのみ基づいてゲイン処理を施した方が、フィルム粒状に起因するざらつきを大きく抑制することができる。

【0081】また、上述した本発明の第 3 の実施の形態においては、相関値  $\varepsilon$  に基づいてゲイン  $M$ ,  $H$  を変化させるようにしているため、分散に基づいてゲインを求める場合と比較して、平坦部、テクスチャ、エッジの分離が容易となるため、より画像の領域の色に応じたゲインを求めることができる。しかしながら、図 21 に示すように、相関値  $\varepsilon$  においても、平坦部とエッジ部とを明確に分離することができず、その結果、平坦部とエッジ部とが重なった部分（斜線部）において、必要でない処理（例えばエッジ部が抑制され、平坦部が強調される）が行われてしまい、この部分において、評価値の大きな粒状が抑制されずに画像中に残り、粒状が空間的に疎になってしまう。したがって、図 22 に示すように、相関値  $\varepsilon_{RG}$ ,  $\varepsilon_{GB}$ ,  $\varepsilon_{BR}$  をメディアンフィルタ 40 によりフィルタリング処理することにより、相関値  $\varepsilon_{RG}$ ,  $\varepsilon_{GB}$ ,  $\varepsilon_{BR}$  の局所的なノイズを除去して図 23 に示すように相関値の分布の幅を小さくすることができるため、平坦部とエッジ部との分離が明確となり、これにより平坦部とエッジ部とが重なる部分において不要な処理が施されることを防止し、大きな粒状のみが空間的に疎となることを防止することができる。

【0082】また、図 22 に示す実施の形態の場合、相関値のメディアンフィルタにより相関値の分布の幅を小さくすることができるため、相関値のみでなく、特表平

3-502975 号に記載された分散値を用いても、分散値の分布を小さくすることができ、これにより相関値を用いた場合と同様に、これにより平坦部とエッジ部とが重なる部分において不要な処理が施されることを防止し、粒状が空間的に疎となることを防止することができる。

【0083】さらに、上述した第3の実施の形態においては、平坦部とエッジ部との分布の分離を向上させるために、ゲインが設定される中間周波数成分  $Y_M$  および／または高周波数成分  $Y_H$  と相関値とをRGBの3色の色のうち、異なる色に基づいて求めるようにしてもよい。例えば、下記の式(6)、(7)に示すように、輝度成分の中間・高周波数成分  $Y_{MH}$  については、緑の中間・高周波数成分  $G_{MH}$  に基づいて求め、相関値については、赤と青の中間・高周波数成分  $R_{MH}$ 、 $B_{MH}$  の相関値  $\varepsilon_{BR}$  算出し、この相関値  $\varepsilon_{BR}$  を用いるようにしてもよい。

【0084】

$Y_{MH} = G_{MH}$  (6)  $\varepsilon_{BR} = E(R_{MH} \cdot B_{MH})$  (7) このように、強調抑制処理が施される中間周波数成分  $Y_M$  および／または高周波数成分  $Y_H$  と、相関値  $\varepsilon_{BR}$  とをRGB3色の色のうちの異なる色に基づいて求めることにより、統計的に独立なものから中間・高周波数成分  $Y_{MH}$  と相関値  $\varepsilon_{BR}$  とを算出することとなるため、互いの分布のばらつきも相互に異なるものとなる。したがって、中間・高周波数成分  $Y_{MH}$  と相関値  $\varepsilon_{BR}$  の分布が互いに影響されることがなくなり、強調抑制処理を相関値  $\varepsilon_{BR}$  の分布に影響されることなく行うことができる。このため、中間・高周波数成分  $Y_{MH}$  の粒状の大きな部分が強調されることがなくなり、評価値の大きな粒状が空間的に疎となり、画像中に残ってしまうことを防止することができる。

【0085】また、この場合相関値のみではなく、上述した特表平 3-502975 号に記載された分散値を用いても、分散値と高周波数成分との分布を互いに影響されることがないものとすることができるため、これにより相関値を用いた場合と同様に、これにより平坦部とエッジ部とが重なる部分において不要な処理が施されることを防止し、粒状が空間的に疎となることを防止することができる。この場合、高周波数成分は上記式(6)に基づいて算出し、分散値は下記の式(8)に基づいて算出する。

【0086】

$\sigma^2 = \sigma_{RH}^2 + \sigma_{BH}^2$  (8) 但し、 $\sigma_{RH}$  赤の高周波数成分の分散値  $\sigma_{BH}$  青の高周波数成分の分散値さらに、強調抑制処理の程度は、原稿種、出力プリントサイズ、補正量などの再生条件に応じて処理を行うごとに算出するようにしてもよいが、このようにすると強調抑制処理の程度

を算出するためのアルゴリズムが複雑となり、また算出するための装置の構成が複雑なものになってしまう。したがって、図24に示す本発明の第4の実施の形態のように、予め再生条件に応じた強調抑制処理条件を中間周波数成分および高周波数成分ごとにメモリ42、43に記憶しておき、再生条件入力手段41から原稿種、出力プリントサイズ、補正量などの再生条件を入力し、これによりメモリ42、43に記憶された強調抑制処理条件の中から所定の強調処理条件を選択して、強調抑制処理を行うことにより、装置の構成を簡易なものとするとともに、処理時間を短縮することができる。

【0087】以上詳細に説明したように、本発明による画像処理方法および装置は、画像信号を低・中間・高周波数成分に分解し、フィルム粒状に起因するざらつきを含む中間周波数成分を抑制し、エッジ、テクスチャ等を含む高周波数成分を強調するようにしたため、処理後の画像信号の再生画像はざらつきが抑制され、かつ鮮鋭度が強調されたものとなるため、画質が良好な再生画像を得ることができることとなる。また、中間・高周波数成分の輝度成分についてのみ処理を行うことにより、フィルム粒状に基づく輝度成分のざらつきを抑制することができるため、さらに画質の良好な再生画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による画像処理装置を適用したシステムを表すブロック図

【図2】本発明による画像処理装置の第1の実施の形態を表すブロック図

【図3】低・中間・高周波数成分の分布を表すグラフ

【図4】本発明による画像処理装置の第2の実施の形態を表すブロック図

【図5】特定色抽出ゲイン算出部の詳細を説明するためのブロック図

【図6】Y成分、I成分およびQ成分の周波数特性を表すグラフ

【図7】QI平面を表すグラフ

【図8】ゲインM、Hの重みを表すグラフ

【図9】本発明による画像処理装置の第3の実施の形態を表すブロック図

【図10】相関を説明するためのグラフ

【図11】平坦部、エッジ部の相関を説明するための図

【図12】相関値が負となる場合を説明するための図

【図13】相関値算出手段で行われる処理の詳細を説明するためのブロック図

【図14】 相関値に応じたゲインを表すグラフ

【図15】 平坦部、テクスチャおよびエッジ部の局所分散を表す図

【図16】 フィルムの種類による平坦部の局所分散の変化を表す図

【図17】 平坦部、テクスチャおよびエッジ部の相関値の分布を表す図

【図18】 フィルムの種類による平坦部の相関値の分布の変化を表す図

【図19】 mの大きさによる平坦部の相関値の分布の変化を表す図

【図20】 本発明の第3の実施の形態において相関値に応じてゲインHを変化させるようにした画像処理装置のブロック図

【図21】 平坦部およびエッジ部の相関値の分布における重なりを表す図

【図22】 相関値をメディアンフィルタによりフィルタリング処理する実施の形態を表す図

【図23】 メディアンフィルタにより処理された平坦部およびエッジ部の相関値の分布を表す図

【図24】 本発明による画像処理装置の第4の実施の形態を表すブロック図

【符号の説明】

- 1 読取手段
- 2 画像処理装置
- 3 再生手段
- 4 カラー画像
- 5 CCDアレイ
- 6 集光レンズ
- 7 A/D変換手段
- 8 CCD補正手段
- 9 対数変換手段
- 10 オートセットアップ演算部
- 11 CRT
- 12 モニタ表示アンドユーザインターフェイス
- 13 処理手段
- 14 色・階調処理手段
- 15 プリンタ
- 16 記録材料
- 20, 22, 35 ローパスフィルタ
- 21 ゲイン処理手段
- 23 特定色抽出ゲイン算出手段
- 30 相関値算出手段
- 31, 32 ルックアップテーブル

33 平坦部

34 エッジ部

36 テーブル

41 再生条件入力手段

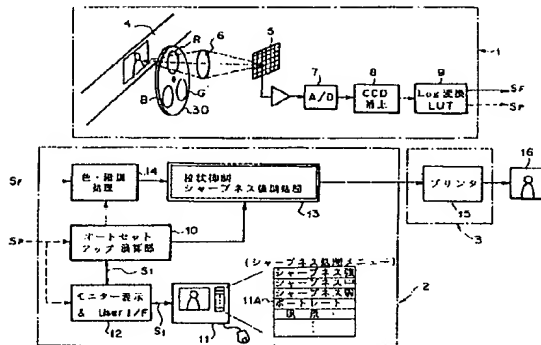
42, 43 メモリ

51 平坦部の分散

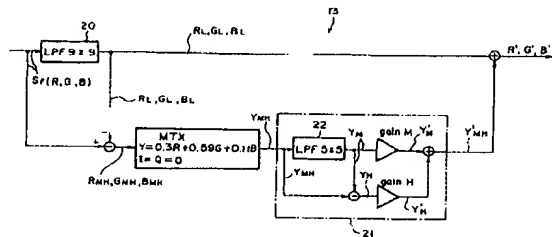
52 テクスチャの分散

53 エッジ部の分散

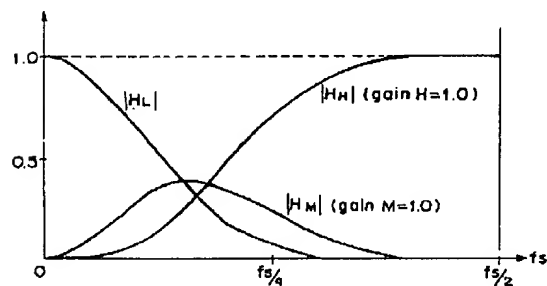
【図1】



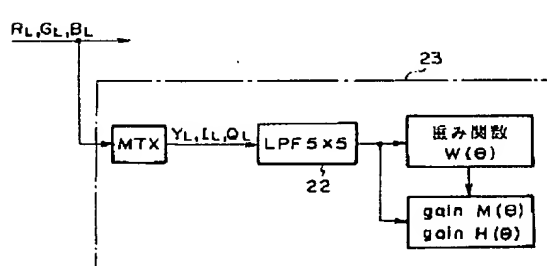
【図2】



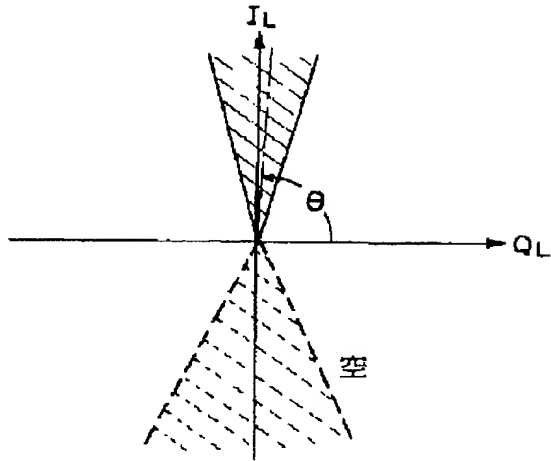
【図3】



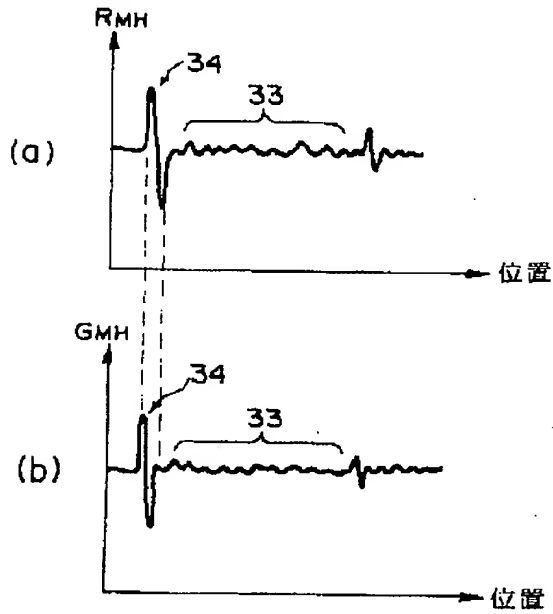
【図5】



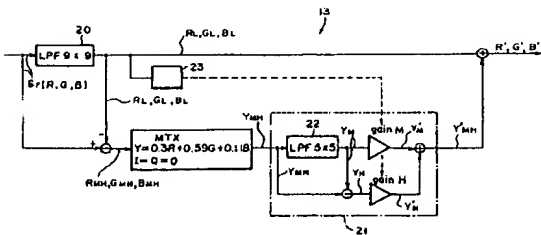
【図 7】



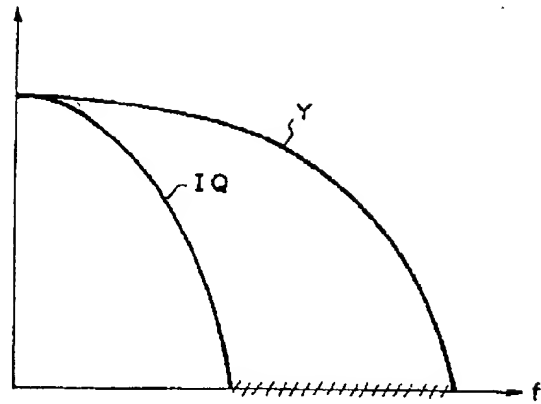
【図 11】



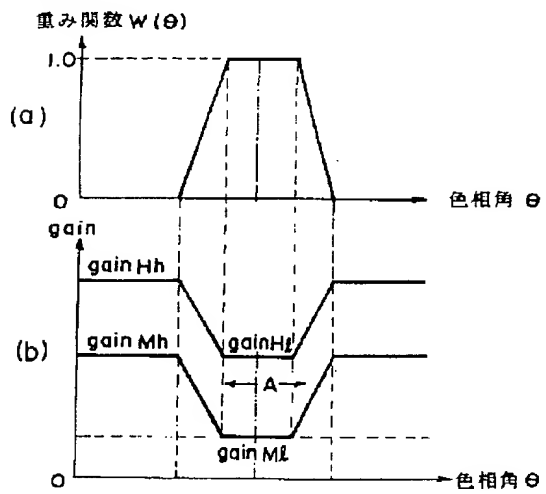
【図 4】



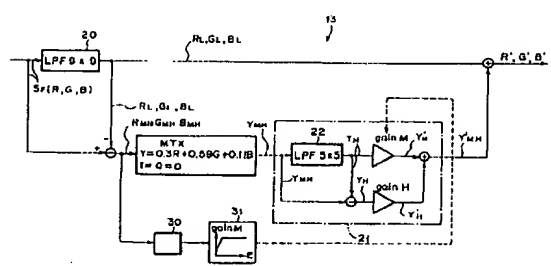
【図 6】



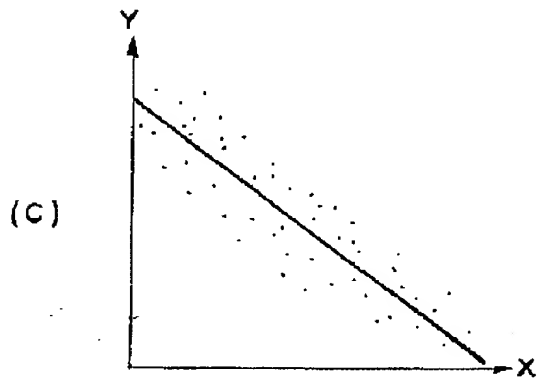
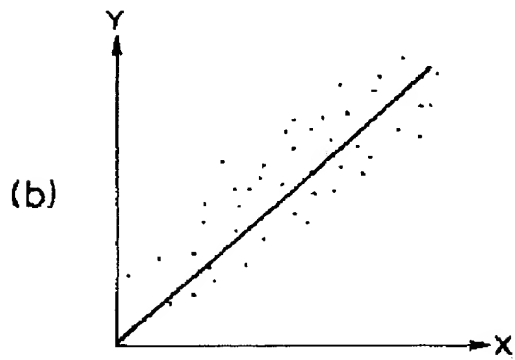
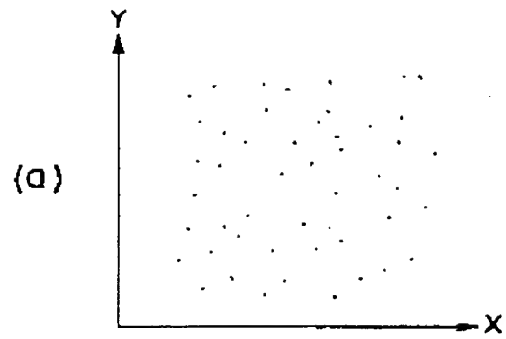
【図 8】



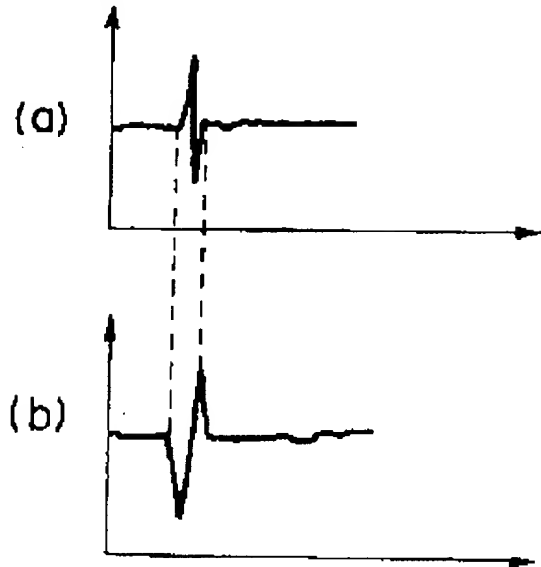
【図 9】



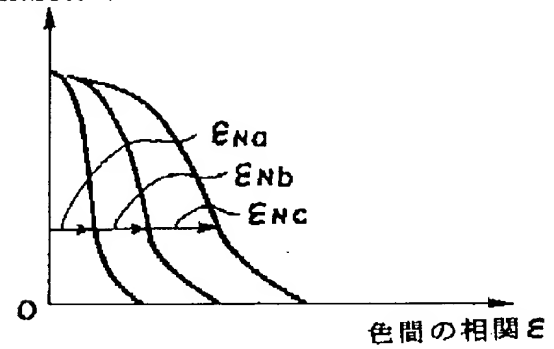
【図10】



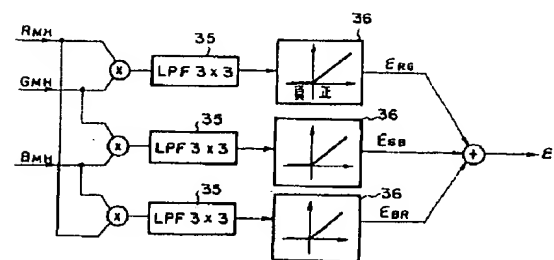
【図12】



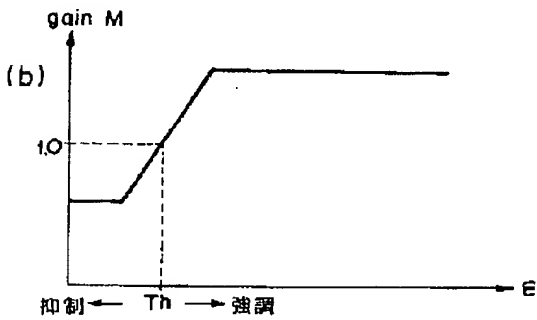
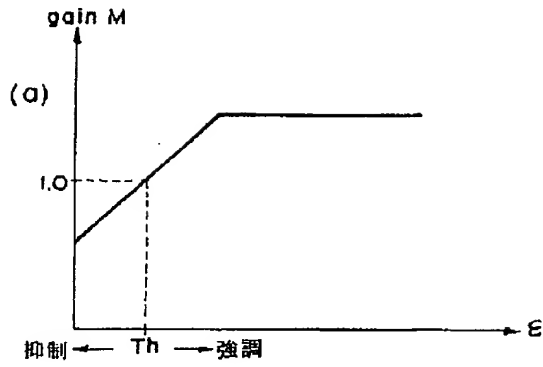
【図18】  
頻度分布



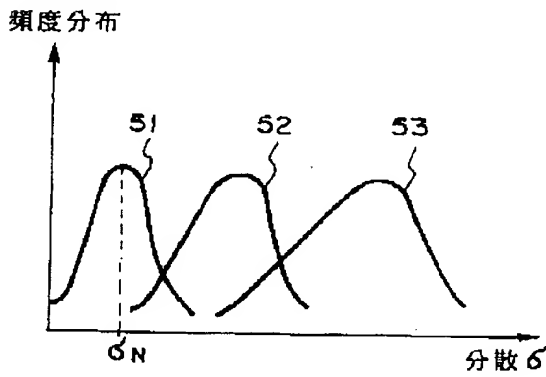
【図13】



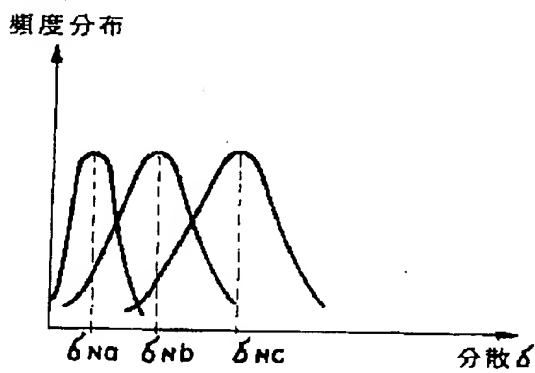
【図 1 4】



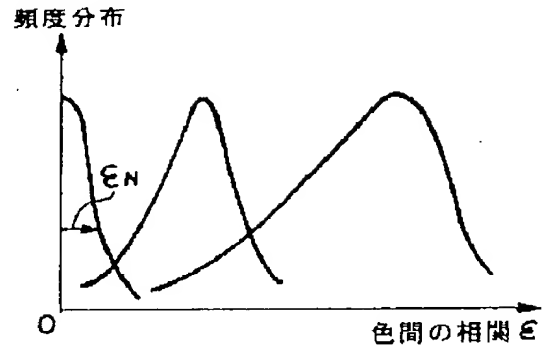
【図 1 5】



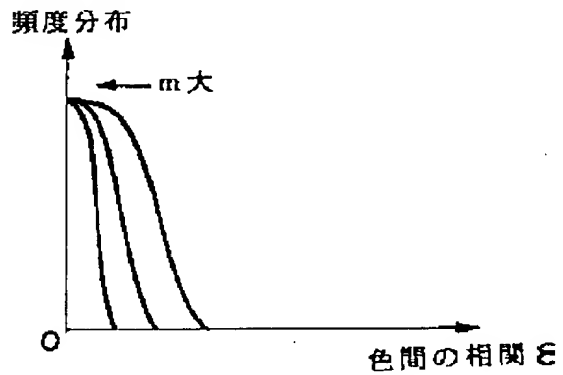
【図 1 6】



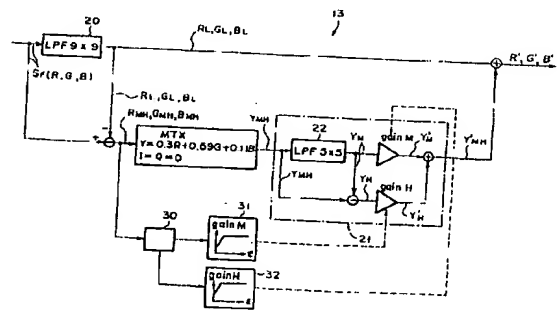
【図 1 7】



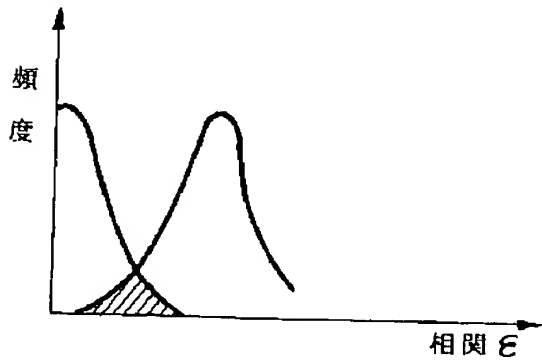
【図 1 9】



【図 2 0】

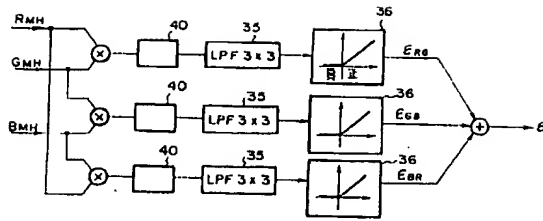


【図 2 1】

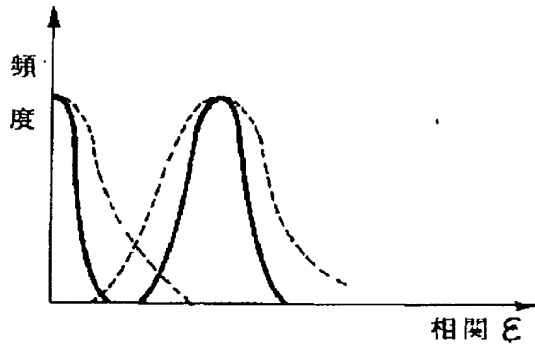




【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】

